View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by E-Journal Graduate Unpar

E-Journal Graduate Unpar
Part D – Architecture

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

PENGARUH ORIENTASI BANGUNAN DAN KECEPATAN ANGIN TERHADAP BENTUK DAN DIMENSI FILTER PADA FASAD BANGUNAN RUMAH SUSUN

(Studi Kasus : Rumah Susun Marunda, Cilincing, Jakarta)

Sally Septania Napitupulu
Magister Arsitektur, Program Pascasarjana, Universitas Katolik Parahyangan
icelnapitt@gmail.com

Abstrak

Pembangunan rumah susun merupakan respon terhadap kebutuhan rumah bagi daerah-daerah yang memiliki permasalahan kurangnya ketersediaan lahan hunian. Rumah susun menjadi alternatif pilihan untuk penyediaan hunian karena merupakan pilihan yang ideal bagi daerah-daerah yang sedang berkembang. Pada dasarnya pembangunan rumah susun memiliki permasalahan yang sama yaitu mengesampingkan kondisi alam sekitar dan hanya berdasarkan dengan kemudahan perancangan antar lokasinya.

Suhu thermal dalam ruang merupakan satu hal yang tidak dapat di anggap sepele untuk memaksimalkan kenyamanan penghuni saat beraktivitas. Dan salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan suhu termal adalah besaran kecepatan angin pada lokasi pembangunan rumah susun tersebut dan bentuk fasad bangunan.

Dengan adanya permasalahan kenyamanan penghuni pada rumah susun dan dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi, saat ini pada bangunan tinggi telah digunakan pereduksi pengaruh alam terhadap bangunan yang disebut sebagai *double layer* yang merupakan fasad kedua pada bangunan yang berfungsi sebagai penyaring panas dan kecepatan angin dan juga digunakan sebagai estetika bangunan. Dengan menggunakan *double layer* fasad, kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan dapat tereduksi hingga 50% sehingga kenyamanan di dalam ruangan akan lebih terjaga dibandingkan dengan bangunan tingkat tinggi yang tidak menggunakan *double layer* fasad.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan sistem arsitektur dan sistem lingkungan, yang dikhususkan pada bentuk fasad dan kecepatan angin sehingga dapat diketahui efektifitas *double layer* fasad serta pengaruhnya terhadap penanganan besaran kecepatan angin dan besaran suhu ruang pada rumah susun sederhana.

Kata Kunci : *Double layer*, rumah susun, kenyamanan termal

Abstract

Public housing development is a response to the housing needs for those areas that have a lack of sufficient housing land availability. *Rumah susun* to be an alternative option for the provision of shelter as an ideal choice for areas that are being developed. Basically the construction of flats have the same problem, namely the exclusion of the natural conditions around and just based on the design of inter-location with ease.

Thermal temperature in the room is the one thing that can not be considered trivial to maximize occupant comfort during activity. And one of the factors that influence the thermal comfort temperature is the magnitude of the wind speed at the location of the apartment building itself and the shape of the building facades.

With the problems in the comfort of the occupants of the apartment and with the development of science and technology, currently used in high-rise buildings have a reducing effect on the nature of the building is referred to as a double layer which is second on the facade of the building which serves as a heat filter and wind speed and also used as the aesthetics of the building. By using a double-layer facade, wind speed into the room can be reduced by up to 50% so that the comfort in the room

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

will be more awake than the high-level building that does not use double-layer facade.
This research was conducted with the system approach and system architecture environment, which is devoted to the shape of the facade and the wind velocity so as to know the effectiveness of the double-layer facade and its influence on the wind speed and the amount of handling massive room temperature in a simple apartment.
Keywords : Double layer, *rumah susun*, thermal comfort

PENDAHULUAN

Penambahan penduduk di Indonesia diiringi juga dengan semakin banyaknya permukiman warga dan bangunan-bangunan liar yang memenuhi kota-kota besar seperti kota Jakarta dan Bandung. Hal ini juga disebabkan oleh kurangnya penataan serta penyediaan sarana dan prasarana dari pemerintah, yang berakibat terjadinya penurunan kualitas lingkungan hunian dan kesenjangan sosial pada tatanan bermasyarakat.

Seperti dilansir oleh Badan Pusat Statistik, kota Jakarta menurut sensus penduduk terakhir (2010) berjumlah 9.607.787 jiwa[1], sedangkan jumlah penduduk di kota Bandung menurut sensus terakhir (2008) memiliki penduduk sebanyak 2.390.120 jiwa[2] yang memerlukan kebutuhan tempat tinggal, dimana tempat tinggal tersebut haruslah nyaman untuk ditempati agar kenyamanan dan kesejahteraan masyarakat dapat tercapai. Padatnya kedua kota tersebut juga dikarenakan pesatnya arus urbanisasi, sehingga terjadi perubahan yang pesat juga terhadap perkembangan ruang fisik kota, khususnya di kawasan pusat kota. Kawasan-kawasan yang semula merupakan lahan kosong atau ruang terbuka hijau berubah menjadi kawasan-kawasan permukiman. Ketidakseimbangan antara *supply* dan *demand* menyebabkan munculnya permukiman kampung kota, yang bercirikan kawasan yang padat, kumuh, jorok, tidak mengikuti aturan-aturan resmi, dan mayoritas penghuninya kurang mampu. Daerah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi memiliki permasalahan pada kurangnya ketersediaan hunian, ketidaklayakan hunian dan keterbatasan lahan. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu konsep perencanaan dan pembangunan yang tepat agar permasalahan hunian dapat terselesaikan. Pembangunan rumah susun merupakan respon terhadap kebutuhan rumah bagi daerah-daerah tersebut. Rumah susun menjadi alternatif pilihan untuk penyediaan hunian karena merupakan pilihan yang ideal bagi daerah-daerah yang sedang berkembang.

Dengan adanya perubahan bentuk rumah tinggal horizontal menjadi vertikal untuk masyarakat yang kurang mampu pada kota yang padat penduduk, maka timbul permasalahan baru yaitu bagaimana perancangan bangunan yang tepat khususnya pada bagian fasad bangunan, agar bangunan dapat bersahabat dengan lingkungan sekitarnya, serta membantu masyarakat untuk mengurangi biaya pengeluaran listrik.

Melalui perumusan isu masalah diatas, maka dalam perancangannya, sebuah rumah susun harus peka terhadap kondisi sosial budaya penghuninya. Selain itu, dalam rangka adaptasi perilaku penghuni dari pola perumahan horizontal menuju pola perumahan vertikal, bentuk bangunan juga berpengaruh terhadap kondisi sosial psikologis. Dari segi kondisi lingkungan sekitar, dalam pembangunan rumah susun harus diperhatikan juga suhu termal di setiap ruang untuk memaksimalkan kenyamanan dalam beraktifitas di dalam unit rumah susun. Salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan suhu termal adalah besaran kecepatan angin pada lokasi pembangunan rumah susun itu sendiri dan bentuk fasad bangunan tersebut. Hal ini dikarenakan oleh :

[1] Lih. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id_subyek=12&notab=1.
[2] Lih. http://www.jabar.bps.go.id/Jumlah Penduduk Kota Bandung.

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

- Kecepatan angin dan arah angin yang dapat berubah-ubah tiap saat dapat mengganggu aktivitas para penghuni rumah susun, sehingga kenyamanan yang di dapatkan para penghuni tidak maksimal;
- Kondisi angin yang berubah-ubah pada tapak, apabila di antisipasi sedini mungkin juga nantinya akan membantu untuk meminimalisasi biaya pembangunan. Pengantisipasian ini juga dilakukan untuk membantu menetralisir suhu dalam ruangan;
- Suatu ruang dinilai memiliki kualitas yang baik apabila para pengguna ruang tersebut dapat beraktivitas secara nyaman dalam ruang tersebut. Oleh karena itu, bentuk fasad selain menunjang aspek estetika bangunan, harus juga menjadi suatu alat untuk mengantisipasi besaran angin yang masuk ke dalam unit hunian rumah susun[3].

Berdasarkan alasan tersebut, maka hal yang perlu diperhatikan pada saat perancangan fasad bangunan adalah :

- Kecepatan angin yang berada pada tapak perancangan;
- Arah datang angin yang menerpa fasad bangunan;
- Bentuk fasad yang tepat untuk meminimalisi kecepatan angin yang menerpa bangunan.

Rumah susun Marunda di Cilincing Jakarta adalah bangunan yang dijadikan objek studi karena terlihat adanya ketidakteraturan pada penataan fasad bangunan yang cenderung sama dari lantai ke lantai tanpa melihat pengaruh kecepatan angin yang berbeda – beda pada setiap lantainya.

Orientasi Bangunan Rumah Susun Marunda

Dengan adanya permasalahan tersebut dan dengan perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi, pada saat ini pada bangunan tinggi telah digunakan pereduksi pengaruh alam terhadap bangunan yang disebut sebagai *double layer*. *Double layer* merupakan fasad kedua pada bangunan yang berfungsi sebagai penyaring panas dan kecepatan angin juga digunakan sebagai estetika bangunan. Sesuai dengan perkembangannya bentuk *double layer* semakin atraktif dan penggunaannya disesuaikan dengan fungsi bangunan tersebut. Pada hunian massal seperti halnya rumah susun dan apartemen, bentuk *double layer* yang sesuai adalah berbentuk *louvre* atau jalusi, karena bentuk tersebut mudah didapat dan pembuatan serta biaya perawatan tidak semahal bentuk *double layer* lainnya.

Dengan menggunakan *double layer* fasad, kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan dapat tereduksi hingga 50% sehingga kenyamanan di dalam ruangan akan lebih terjaga dibandingkan dengan bangunan tingkat tinggi yang tidak menggunakan *double layer* fasad.

Penelitian dilakukan melalui analisis arsitektural dan lingkungan, yang dikhususkan pada bentuk fasad dan kecepatan angin sehingga dapat dapat diketahui efektifitas *double layer* fasad serta pengaruhnya terhadap penanganan besaran kecepatan angin dan besaran suhu ruang pada rumah susun sederhana.

[3] Lih. Bayong Tjasyono HK, *Karakteristik dan Sirkulasi Atmosfer, Meteorologi Indonesia 1* (Jakarta : Badan Meteorologi dan Geofisika, 2008), hlm. 9

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

Metode

Tipologi Satuan Rumah Susun

Sebagai tempat tinggal, rumah susun harus memenuhi syarat kesehatan dan kenyamanan ruang. Dalam mencapai dua hal tersebut maka perlu diperhatikan empat unsur kenyamanan, yaitu ruang gerak manusia, pencahayaan, penghawaan, serta suhu udara dan kelembaban dalam ruangan.

Tujuan pengaturan penghawaan adalah untuk memberikan kenyamanan termal pada penghuni dengan kriterian sebagai berikut :

- Terjadi pengaliran atau pergantian udara secara berkala melalui ruangan-ruangan, serta lubang-lubang pada bidang pembatas dinding atau partisi sebagai ventilasi;
- Penghawaan alami dapat dilakukan dengan memanfaatkan pergerakan udara atau angin yang disebabkan oleh perbedaan suhu dan tekanan udara alam sekitarnya dengan ketentuan lubang penghawaan minimal 5% dari luas lantai ruangan dan udara yang mengalir masuk sama dengan volume udara yang mengalir keluar ruangan;
- Pengaturan pencahayaan untuk memperoleh kualitas pencahayaan alami siang hari yang dibutuhkan untuk kegiatan yang membutuhkan daya penglihatan (mata) dengan ketentuan :
  - Ruangan kegiatan mendapatkan cukup cahaya,
  - Ruangan kegiatan mendapatkan distribusi cahaya secara merata,
  - Lubang cahaya minimum sepersepuluh dari luas lantai ruangan,
  - Sinar matahari langsung dapat masuk ke ruangan minimum satu jam sehari.
- Pengaturan suhu udara dan kelembaban untuk memperoleh kondisi yang sesuai dengan suhu tubuh manusia normal. Suhu udara dan kelembaban ruangan sangat dipengaruhi oleh penghawaan dan pencahayaan. Penghawaan yang kurang atau tidak lancar akan menjadikan ruangan terasa pengab dan akan menimbulkan kelembaban yang tinggi dalam ruangan. Untuk mengatur suhu udara dan kelembaban ruangan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :
  - Keseimbangan penghawaan antara volume udara yang masuk dengan yang keluar;
  - Pencahayaan yang cukup pada ruangan dengan perabotan tidak bergerak;
  - Menghindari perabotan yang menutupi sebagian besar luas lantai ruangan.

Data Fisik Bangunan dan Pengguna Rumah Susun Marunda

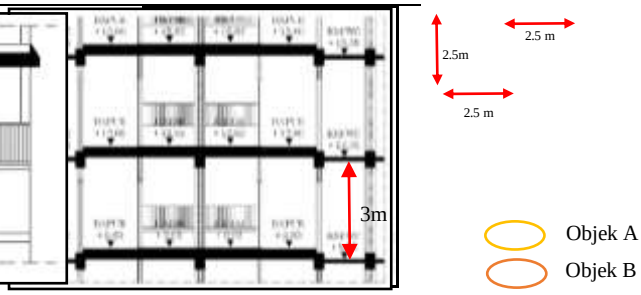
Masyarakat Jakarta yang bertempat tinggal di Rumah Susun Marunda secara mayoritas memiliki pekerjaan sebagai pedagang, nelayan, tukang ojek, dan pekerja pengelola rumah susun. Penghasilan dari pekerjaan mereka tersebut juga beragam dimulai dari Rp. 750.000,- hingga Rp. 2.000.000,-. Pembagian unit hunian pada rumah susun ditentukan menurut penyesuaian akan penghasilan dengan perkiraan kebutuhan listrik mereka pada tiap bulannya. Oleh karena itu, masyarakat yang memiliki penghasilan Rp. 750.000,- hingga Rp. 1.250.000,- menghuni rumah susun yang berada di cluster B, dengan perkiraan biaya listrik setiap bulan berkisar Rp. 200.000,- hingga Rp. 300.000,-.

Ketinggian lantai unit hunian bangunan Rumah Susun Marunda adalah 2,9 meter, dengan ukuran luas tiap unitnya ± 30 m^2, dengan pembagian ukuran kamar tidur masing-masing ± 2,5 x 2,5 meter, luas ruang keluarga dan ruang makan sebesar ± 5 x 2,5 meter.

Unit hunian yang dijadikan objek pengamatan berada pada cluster B. Bangunan yang dijadikan objek pengamatan merupakan dua bangunan yang paling dekat dekat bibir pantai dan memiliki orientasi berbeda, yaitu utara-selatan dan barat-timur.

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

Fasad Unit Hunian Rumah Susun

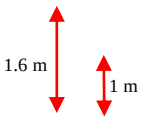


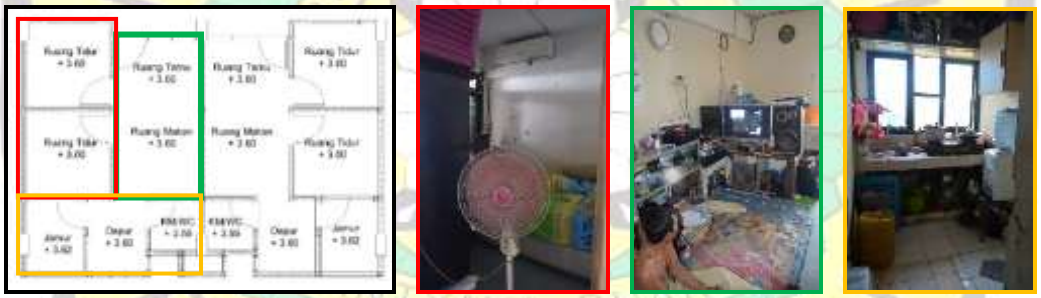
Site Plan Cluster B, Denah, dan Potongan Hunian Rusun Marunda

Berlokasi tepat di pinggir Laut Jawa yang memiliki karakteristik lingkungan suhu udara yang panas dan gerakan udara dan sinar matahari yang secara bebas dapat mengenai bangunan di sekitarnya secara langsung.

Menurut survey yang telah dilakukan terhadap 40 orang penghuni Rumah Susun Marunda, kerugian bertempat tinggal di pesisir pantai adalah:

- Suhu yang panas, mengakibatkan udara dalam hunian pengab dan tidak nyaman;
- Sirkulasi udara kurang baik, karena jendela yang ada sering di tutup untuk mrnghindari tiupan angin yang kencang;
- Penggunaan listrik terjadi hampir 24jam dari segi penghawaan, seperti kipas angin dan AC, mengakibatkan biaya tinggi.





Kondisi Eksisting Unit Hunian

Dari segi fasad bangunan, rumah susun memiliki bentuk bukaan yang sama pada tiap lantainya. Menggunakan jendela berukuran 1,3 x 1,5 meter pada bagian dapur dan menggunakan pembatas railing setinggi 1,6 meter pada bagian ruang jemur. Penyelesaian pada bagian ruang jemur yang terkesan seadanya membuat kondisi fasad Rumah Susun Marunda terlihat tidak terawat.

Masyarakat lebih memilih menutup bukaan-bukaan yang berada pada unit hunian mereka, dan lebih memilih untuk menggunakan kipas angin atau AC, karena udara panas dan angin yang kencang.

Fasad Bangunan Rumah Susun

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

Kenyamanan Termal Ruang

Seperti yang dikatakan oleh Vitruvius dalam "*Vitruvian Tripartite Model of Enviroment*", desain bangunan perumahan haruslah tanggap pada berbagai macam kondisi iklim dan geografis.

Pengaruh bangunan yang sangat kuat terhadap penggunanya adalah faktor kenyamanan termal terhadap suhu ruang. Namun, dalam hal bangunan yang berfungsi sebagai hunian, kenyamanan yang sangat dominan dicari. Oleh karena itu, harus sangat diperhatikan faktor – faktor yang mempengaruhi suhu ruang dalam hunian, salah satu faktor yang mempengaruhi suhu ruang dalam dari segi desain bangunan adalah bentuk bukaan pada fasad, dalam pencapaian suhu nyaman ruang dalam unit hunian.

Menentukan bukaan pada fasad perlu diperhatikan dan dipahami sebelumnya tentang kenyamanan termal secara mendasar, kenyamanan termal lingkungan dan bangunan dalam perancangan rumah susun untuk mendukung sistem pengudaraan yang mendukung ruang dalam untuk mencapai suhu nyaman.

Pada bukunya "*Manual of Tropical Housing and Building*", Szokolay menyebutkan kenyamanan tergantung pada variabel iklim (matahari/radiasinya, suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin) dan beberapa faktor individual/subyektif seperti pakaian, aklimatisasi, usia dan jenis kelamin, tingkat kegemukan, tingkat kesehatan, jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi, serta warna kulit.

Standar Amerika (ANSI/ASHRAE 55-1992) dan Standar Internasional untuk kenyamanan termis (ISO 7730:1994) juga menyatakan hal yang sama bahwa kenyamanan termis yang dapat dirasakan manusia merupakan fungsi dari faktor iklim serta dua faktor individu yaitu jenis aktifitas yang berkaitan dengan tingkat metabolisme tubuh serta jenis pakaian yang digunakan. Kenyamanan suhu tidak secara nyata dipengaruhi oleh perbedaan jenis kelamin, tingkat kegemukan, faktor usia, suku bangsa, tempat tinggal geografis, adaptasi, faktor kepadatan, faktor warna dan sebagainya.

Pengkondisian lingkungan di dalam bangunan secara arsitektural dapat dilakukan dengan mempertimbangkan bentuk fasad bangunan, pemanfaatan elemen-elemen arsitektur dan lansekap serta pemakaian material/bahan bangunan yang sesuai dengan karakter iklim tropis panas lembab. Melalui keempat hal tersebut, temperatur di dalam ruangan dapat diturunkan beberapa derajat tanpa bantuan peralatan mekanis.

Menurut Humprheys dan Nicol kenyamanan suhu dipengaruhi oleh adaptasi dari masing-masing individu terhadap suhu luar di sekitarnya. Manusia yang biasa hidup pada iklim panas atau tropis akan memiliki suhu nyaman yang lebih tinggi dibanding manusia yang biasa hidup pada suhu udara rendah seperti halnya bangsa Eropa.

Sejalan dengan teori Humphreys dan Nicol, Lipsmeier (1994) menunjukkan beberapa penelitian yang membuktikan batas kenyamanan (dalam Temperatur Efektif/TE) berbeda-beda tergantung kepada lokasi geografis dan subyek manusia (suku bangsa) yang diteliti seperti pada tabel berikut ini:

Peneliti	Tempat	Kelompok Manusia	Batas Kenyamanan
ASHRAE	USA selatan (30ºLU)	Peneliti	20,5°C - 24,5°C TE
Rao	Calcuta (22ºLU)	India	20°C - 24,5°C TE
Webb	Singapura (Khatulistiwa)	Malaysia Cina	25°C - 27°C TE
Mom	Jakarta (6ºLS)	Indonesia	20°C - 26°C TE
Ellis	Singapura (Khatulistiwa)	Eropa	22°C - 26°C TE

Perbandingan Faktor Penentu Suhu Nyaman

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

(*Sumber : Bangunan Tropis, Georg. Lippsmeier*)

Berdasarkan tabel tersebut, maka dengan pembagian suhu nyaman orang Indonesia, menurut Yayasan LPMB PU, suhu yang dibutuhkan agar dapat beraktifitas dengan baik adalah suhu nyaman optimal (22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%). Angka ini berada di bawah kondisi suhu udara di Indonesia yang dapat mencapai angka 35°C dengan kelembaban 80%.

Oleh karena itu, kondisi iklim harus diperhatikan dalam perancangan bangunan untuk mengurangi penggunaan AC yang memiliki biaya operasional tinggi dan tidak bisa dinikmati oleh seluruh tingkatan manusia.

Pengkondisian lingkungan di dalam bangunan secara arsitektural dapat dilakukan dengan mempertimbangkan bentuk fasad bangunan, pemanfaatan elemen-elemen arsitektur dan lansekap serta pemakaian material/bahan bangunan yang sesuai dengan karakter iklim tropis panas lembab. Melalui keempat hal tersebut, temperatur di dalam ruangan dapat diturunkan beberapa derajat tanpa bantuan peralatan mekanis.

Pengaruh Angin Terhadap Lingkungan dan Bangunan

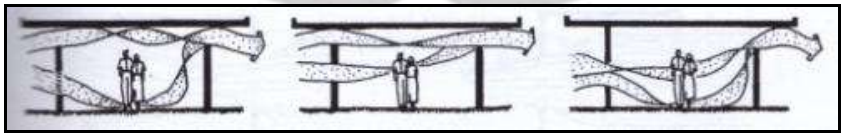
Indonesia merupakan kepulauan dengan iklim tropis, yang banyak mempunyai pola bangunan yang sama dengan terik – lembab memiliki ketersediaan kayu yang memungkinkan penduduk membangun rumah untuk melindungi diri dari binatang buas dan serangga, hanya bedanya adalah pada iklim tropis, pengaruh angin lebih tegas. Angin adalah udara yang bergerak dari lokasi yang bertekanan relatif tinggi ke lokasi yang bertekanan relatif rendah. Angin secara langsung ikut mempengaruhi besarnya suhu di dalam ruang suatu bangunan. Gerak angin yang mempengaruhi bentuk bangunan ialah arah angin dan kecepatan angin.

Pengaruh angin terhadap bangunan dapat dimanfaatkan pada bangunan yang dibuat secara terbuka dengan jarak yang cukup diantara bangunan tersebut agar gerak udara terjamin. Untuk mendukung terjadinya pergerakan udara dalam bangunan, maka sebaiknya bangunan berbentuk persegi panjang.

Aliran Angin Pada Bangunan

(*Sumber :* Heinz Frick, *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis, Seri Eko-Arsitektur 1*, hlm.25)

Kondisi tekanan yang berbeda pada kedua sisi lubang masuk aliran udara akan membelok mencari jalan lain. Dengan kata lain, bergesernya lubang masuk udara pada satu sisi mengubah kondisi tekanan pada suatu ruang.



Pergerakan Udara Dalam Ruang

(*Sumber :* Heinz Frick, *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis, Seri Eko-Arsitektur 1*, hlm.25)

Aliran udara yang bergerak juga dipengaruhi oleh *buffer* yang berada diluar bangunan seperti tanaman. Tanaman yang berada diluar bangunan pada bangunan bertingkat rendah dapat

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

dugunakan sebagai peredam kecepatan angin yang masuk dalam ruangan dan juga penyejuk ruangan secara alami.

Kecepatan angin akan terus meningkat sejalan meningkatnya ketinggian suatu tempat. Apabila, topografi suatu tempat tinggi makan tekanan udaranya akan menurun, karena angin bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah, sehingga pada dataran tinggi kecepatan angin akan semakin kencang atau tinggi. Gerakan udara pada sebuah gedung sangat didasarkan pada angin, suhu, dan perbedaan tekanan udara oleh lubang ventilasi pada gedung tersebut. Sedangkan untuk kepastian nilai arah dan kecepatan rata-rata angin umumnya diukur pada ketinggian 10 meter di atas permukaan bumi.

Pergerakan Udara Pada Bangunan

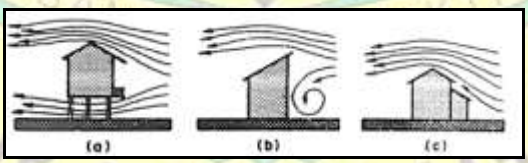
Pergerakan udara pada bangunan yang berfungsi sebagai hunian memiliki tiga fungsi berbeda, yaitu kualitas udara, energi, dan kenyamanan. B. Givoni menyebut tiga fungsi tersebut sebagai :

1. **"*Health ventilation*"**, mengutamakan untuk mempertahankan kualitas udara dalam hunian dengan mengganti udara dalam ruangan dengan udara segar yang berada di alam bebas;
2. **"*Structural cooling ventilation*"**, mengutamakan penurunan suhu terhadap struktur bangunan disaat suhu dalam bangunan lebih tinggi dari suhu luar bangunan.
3. **"*Thermal comfort ventilation*"**, mengarah kepada pengurangan panas serta kelembaban tubuh ke udara sekitar.

Udara yang melewati bangunan akan membelokkan dirinya menuju ke atas dan ke sekeliling bangunan dan memiliki pola gerakan udara yang berbeda. Gerakan udara yang membelok ini disebabkan karena intensitas gerakan dipengaruhi oleh struktur, tinggi, lebar, dan panjang.

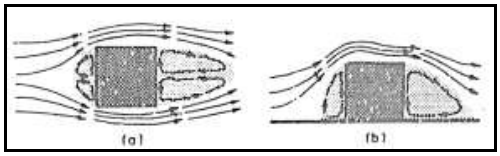
Gerakan udara yang melewati sisi bangunan hanya mengenai dua per tiga panjang wajah bangunan pada tiap sisinya, sedangkan gerakan udara yang melewati bagian atas bangunan hanyalah mengenai satu per tiga tinggi wajah bangunan.

Disamping struktur, tinggi, lebar, dan panjang bangunan, hal lain yang mempengaruhi efek pola dan pergerakan udara serta kecepatannya adalah bentuk dan orientasi bangunan. Bentuk dan orientasi bangunan dapat mengarahkan pergerakan udara, menghambat pergerakan udara, dan membelokkan pergerakan udara.



Bentuk Dan Orientasi Bangunan Mengarahkan (a), Menghambat (b), Dan Membelokkan (c) Udara
(*Sumber : Air Controlling Movement*)

Dengan adanya pergerakan udara yang membelok, maka terjadi area pergerakan udara yang tenang dan memiliki gerakan yang tidak bisa diprediksi, namun pada dasarnya udara yang berada pada area tenang akan bergerak secara berputar. Gerakan ini terjadi pada bagian wajah bangunan yang tidak menjadi area tumbukkan udara.

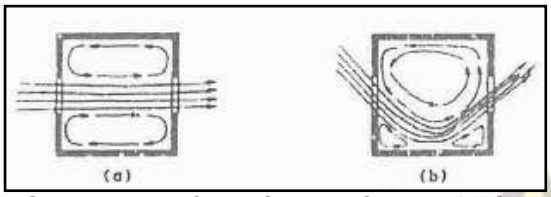


Ilustrasi Gerakan Udara dan Pusaran Pada Area Tenang Pada Denah (a) dan Potongan (b)
(*Sumber : Air Controlling Movement*)

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

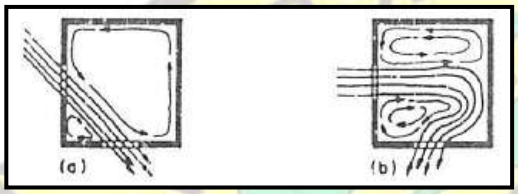
Pergerakan Udara Dalam Ruang

Aliran udara memiliki area positif, netral, dan negative. Pada saat berada di zona positif udara memperlambat lajunya hingga berhasil berbelok ke atas bangunan, oleh karena itu, zona positif ini digunakan sebagai tempat masuknya udara kedalam ruangan. Zona negatif terbentuk di bagian bawah pergerakan udara yang telah melewati bagian atas bangunan dan pada bagian sisi bangunan, karena kepadatan udara lebih rendah, sehingga, baik untuk tempat keluarnya udara dari dalam ruangan.



Ilustrasi Pergerakan Udara Tegak Lurus (a) dan Menyerong (b) Terhadap Bukaan Yang Tegak

Hal ini baik karena dapat digunakan untuk memaksimalkan gerakan udara di dalam bangunan agar kenyamanan para penghuni dapat dimaksimalkan. Keseimbangan antara gerakan udara, kenyamanan manusia, dan fungsi ruang sangat diperlukan. Oleh karena itu, penempatan bukaan dapat menimbulkan hasil yang positif atau negatif terhadap ketiga hal tersebut apabila tidak memiliki penempatan yang baik. Kondisi yang lebih baik dapat dicapai apabila hembusan angin tidak sejajar (menyerong) dengan bukaan yang ada.



Ilustrasi Pergerakan Udara "*Skewed*" Sejajar Terhadap Bukaan (a) dan Mengitari Ruangan (b)

Ketika bukaan yang ada berada dalam posisi tegak lurus, maka aliran udara juga akan mengalir tegak lurus dan langsung menuju bukaan tempat keluarnya udara. Di sisi lain, apabila aliran udara tidak tegak lurus (menyerong) dengan bukaan, maka walaupun letak bukaan berada pada posisi tegak lurus, gerakan udara akan memantul lebih dulu ke dinding, baru menuju bukaan tempat keluarnya udara. Inilah mengapa udara yang menyerong dikatakan lebih baik dibandingkan dengan gerakan udara yang tegak lurus dengan bukaan, karena aliran udara yang menyerong akanmembuat aliran udara di dalam ruang lebih merata jika dibandingkan dengan aliran udara yang tegak lurus.

Ketika gerakan udara miring terhadap bidang bukaan, maka sebagian besar udara pada saat memasuki ruangan akan berbenturan dengan dinding, berputar-putar, bergerak di sekitar ruangan, dan meningkatkan aliran udara hingga sudut ruangan. Di sisi lain, ketika bukaan berada pada sisi berdekatan dan gerakan udara memiliki sudut yang tegak lurus dengan kedua bukaan tersebut, maka ada kemungkinan angin tersebut akan mengalir langsung menuju bukaan tempat keluarnya udara.

Hasil dan Pembahasan

Rumah Susun Marunda

Rumah Susun Marunda terletak di pesisir Laut Jawa dengan kondisi eksisting alam berupa angin kencang, suhu panas, dan kadar garam yang tinggi. Ketiga kondisi alam ini tentunya merugikan bebangunan dan masyarakat yang tinggal di area pesisir pantai.Kondisi angin yang kencang, menurut warga Rumah Susun Marunda, sesuai dengan wawancara terhadap warga memberikan kerugian :

1. Angin kencang yang mempengaruhi kesehatan penghuni;
2. Karat terhadap peralatan yang berada di unit hunian, karena angin membawa unsur garam dari laut;
3. Suhu yang panas karena matahari langsung mengenai bangunan;
4. Pengab karena bukaan yang berupa jendela tidak bisa sepenuhnya digunakan;

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

5. Biaya listrik tinggi karena hampir 24 jam menggunakan kipas angin atau AC untuk mengurangi pengab ruangan.

Dari segi fasad bangunan, rumah susun memiliki bentuk bukaan yang sama pada tiap lantainya. Menggunakan jendela berukuran 1,3 x 1,5 meter pada bagian dapur dan menggunakan pembatas railing setinggi 1,6 meter pada bagian ruang jemur. Penyelesaian pada bagian ruang jemur yang terkesan seadanya membuat kondisi fasad Rumah Susun Marunda terlihat tidak terawat.

Masyarakat lebih memilih menutup bukaan-bukaan yang berada pada unit hunian mereka, dan lebih memilih untuk menggunakan kipas angin atau AC, karena udara panas dan angin yang kencang.

Berdasarkan studi yang telah dilakukan selama periode 2 Desember 2013 hingga 2 Januari 2014, rata-rata suhu pada Rumah Susun Marunda adalah 23ºC hingga 34ºC dan memiliki suhu panas yang paling tinggi antara pukul 13.00 hingga 16.00, sedangkan jika dilihat dari segi kecepatan angin, kecepatan angin yang berada pada lokasi Rumah Susun Marunda ini adalah antara 3 km/j hingga 34 km/j yang terjadi antara pukul. 10.00 pagi hingga 16.00 sore. Jika dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh MOM yang dilakukan di Jakarta, maka perbandingan suhu adalah sebagai berikut :

Suhu	Mom	Survey
Minimum	20ºC	24ºC
Maksimum	26ºC	34ºC

Perbandingan Besaran Suhu Mom Dengan Hasil Penelitian

Kecepatan angin yang berada pada Rumah Susun Marunda jika dibandingkan dengan besaran kecepatan Sir Beaufort adalah sebagai berikut :

Kecepatan Angin	Sir Beaufort	Survey
Minimum	6,4 km/j	3 km/j
Maksimum	19,2 km/j	34 km/j

Perbandingan Kecepatan Angin Sir Beaufort Dengan Hasil Survey

Kedua hal tersebut menyebabkan sebagian besar masyarakat yang memiliki unit hunian menghadap langsung ke arah laut lebih memilih menutup semua bukaan yang berada pada bagian fasad bangunan yang menghadap laut dan fasad yang menghadap *void*.

Perilaku ini terjadi karena *void* pada bagian atas hanya memiliki penutup pada bagian atas, sehingga angin dapat secara bebas melewati sisi samping *void* dan angin yang melewati *void* juga hampir memiliki kecepatan angin yang sama dengan kecepatan angin yang menerpa bangunan di bagian fasad depan yang menghadap langsung ke laut. Namun, apabila bukaan pada *void* tersebut diberikan penutup, hal yang dikhawatirkan adalah karena angin memiliki berat yang sangat ringan dan apabila angin sedang tidak berhembus kencang, maka suhu panas akan terangkat keatas, sehingga apabila sisi samping *void* ditutup, maka udara panas tersebut juga terhalang untuk langsung meninggalkan gedung, sehingga akan terjadi kenaikkan suhu pada bagian gedung yang berada di sekitar *void*.

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

Kondisi Eksisting *Void* dan Fasad Hunian

Berbeda dengan unit hunian yang menghadap langsung ke arah laut, masyarakat yang menghuni unit hunian yang membelakangi laut, lebih memilih untuk membuka jendela yang berada di unit hunian mereka, karena angin yang mengenai unit hunian mereka tidak sama kencang, apabila di bandingkan dengan unit hunian yang menghadap langsung ke arah laut. Namun, kondisi tersebut tidak dapat dilakukan setiap saat karena walau terkadang kecepatan angin tidak sama kencang dengan unit hunian yang menghadap laut, terkadang disaat angin sedang kencang, penghuni akan lebih memilih untuk menutup jendela seperti yang dilakukan penghuni yang berada pada unit hunian yang menghadap laut.

Analisa Fasad Bangunan

Fasad bangunan atau wajah bangunan merupakan faktor penting dalam pencapaian suhu nyaman ruang, karena fasad bangunan merupakan permukaan bangunan yang mempunyai peran penting dalam penyerapan panas ke dalam bangunan. Salah satu fingsi fasad selain untuk penyalur, fasad juga berfungsi sebagai penghambat faktor alam yang dapat mengganggu kenyamanan ruang, seperti kecepatan angin yang besar dan panas matahari.

Bentuk penghambat angin dan sinar matahari pada fasad bangunan yang paling banyak digunakan masyarakat pada saat ini adalah jendela, jalusi, dan teras. Ketiga bentuk ini dinilai paling efektif untuk mereduksi kecepatan angin dan panas matahari sebelum masuk ke ruang dalam.

Tiga Alternatif Pada Fasad : Jendela (a), Jalusi (b), dan Teras (c)

Fasad	Analisa
Jendela Fasad Unit Hunian Rumah Susun	Pada kondisi eksisting, Rumah Susun Marunda menggunakan jendela *casement* sebagai bukaan dengan besaran 1,5m x 1,3m. Dengan menggunakan ukuran ini, seharusnya dengan kemampuan jendela *casement* yang dinilai memiliki kemampuan sebesar 90% untuk menghantarkan angin, ruang dalam unit hunian akan terasa nyaman. Namun, ternyata kondisi yang dirasakan tidak demikian. Berdasarkan dari hasil simulasi yang telah dilakukan, dengan menggunakan

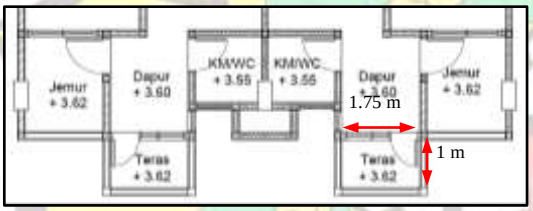
Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

jendela *casement* berukuran 1,3mx1,5m dan memiliki sudut bukaan 30º, maka hasil terburuk berada pada bangunan yang menghadap barat-timur dengan posisi 90º dan bangunan yang menghadap utara-selatan dengan posisi 135º dengan perbandingan besaran kecepatan angin dalam tiap hunian adalah sebagai berikut :

Posisi	Utara - Selatan				Barat - Timur			
	Minimum	%	Maksimum	%	Minimum	%	Maksimum	%
90º	0 m/s	5	5 m/s	80	-	-	-	-
135º	0 m/s	10	5 m/s	85	-	-	-	-
180º	0 m/s	3	5 m/s	80	-	-	-	-
0º	-	-	-	-	0 m/s	10	5 m/s	80
45º	-	-	-	-	0 m/s	10	5 m/s	80
90º	-	-	-	-	-	-	-	-

Besaran (%) Kecepatan Angin Yang Masuk Ke Dalam Unit Hunian

Teras



Ukuran Balkon Unit Hunian

Pada bangunan Rumah Susun Marunda, penggunaan teras dapat diletakkan pada ruang dapur dengan lebar 1,75m x 1m. Dengan adanya teras maka terjadi modifikasi bentuk fasad pada bagian dapur, yang pada awalnya fasad pada bagian dapur hanya berupa jendela *casement*, dengan adanya teras, maka jumlah jendela harus dikurangi dan ruang dapur harus diberikan pintu agar ruang balkon dapat difungsikan.

Penggunaan balkon sebagai *barrier* pada unit hunian rumah susun, jika ditinjau secara teoritis melalui teori pergerakan udara, maka penggunaan balkon menuai hipotesis dalam fungsinya sebagai *barrier*, yaitu area turbulens angin terhadap wajah bangunan bertambah, sehingga membuat angin lebih banyak tertahan dan masuk ke dalam ruangan, karena balkon hanya memiliki tinggi 1,5m, maka setelah angin berbenturan dengan bidang teras, angin yang masuk ke dalam ruang akan semakin banyak, karena teras menahan angin pada bagian wajahnya, namun tidak memiliki *barrier* lain diatas ketinggian 1,5m sehingga akan semakin banyak memasukkan angin ke ruang dalam unit hunian.

Dilihat dari hasil simulasi yang telah dilakukan, dengan menggunakan teras

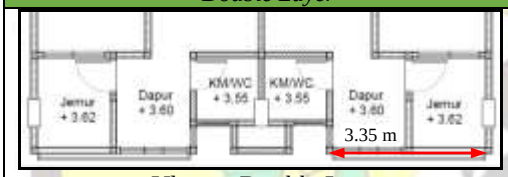
Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

berukuran 1,75m x 1m, jendela *casement*, dan pintu berukuruan 60cm, ditemukan hasil terburuk berada pada bangunan yang menghadap barat-timur dengan posisi 90º dan bangunan yang menghadap utara-selatan dengan posisi 135º dengan perbandingan besaran kecepatan angin dalam tiap hunian adalah sebagai berikut :

Posisi	Utara – Selatan				Barat - Timur			
	Minimum	%	Maksimum	%	Minimum	%	Maksimum	%
90º	0 m/s	5	5 m/s	85	-	-	-	-
135º	0 m/s	3	5 m/s	92	-	-	-	-
180º	0 m/s	3	5 m/s	90	-	-	-	-
0º	-	-	-	-	0 m/s	3	5 m/s	92
45º	-	-	-	-	0 m/s	3	5 m/s	90
90º	-	-	-	-	0 m/s	98	1,5 m/s	2

Besaran (%) Kecepatan Angin Yang Masuk Ke Dalam Unit Hunian

Double Layer



Ukuran *Double Layer*

Pada bangunan Rumah Susun Marunda, perletakkan *double layer* terletak sepanjang ruang jemur hingga ruang dapur dengan panjang 3,35m. Perletakkan pada dapur hingga ruang jemur adalah karena dua ruangan ini merupakan ruangan yang terletak di wajah bangunan dan merupakan sumber utama angin masuk ke dalam ruangan.

Dilihat dari hasil simulasi yang telah dilakukan, dengan menggunakan *double layer* berukuran 3,35m dengan gap antar fasad 60cm dan jarak antar sirip 8cm, serta jendela *casement*, tercatat hasil terburuk berada pada bangunan yang menghadap barat-timur dengan posisi 90º dan bangunan yang menghadap utara-selatan dengan posisi 135º dengan perbandingan besaran kecepatan angin dalam tiap hunian adalah sebagai berikut :

Posisi	Utara – Selatan				Barat - Timur			
	Minimum	%	Maksimum	%	Minimum	%	Maksimum	%
90º	0 m/s	20	5 m/s	65	-	-	-	-
135º	0 m/s	10	5 m/s	75	-	-	-	-
180º	0 m/s	10	5 m/s	70	-	-	-	-
0º	-	-	-	-	0 m/s	5	5 m/s	72
45º	-	-	-	-	0 m/s	10	5 m/s	70
90º	-	-	-	-	0 m/s	100	1,5 m/s	-

Besaran (%) Kecepatan Angin Yang Masuk Ke Dalam Unit Hunian

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

Dengan melihat perbandingan pada tiap alternatif fasad, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *double layer* adalah bentuk fasad yang paling efektif. Alasan-alasan lain yang turut mendukung *double layer* fasad menjadi alternatif yang paling efektif adalah sebagai berikut :

- Selain sebagai pereduksi kecepatan angin, *double layer* juga berfungsi sebagai pereduksi panas sinar matahari, kebisingan, dan debu yang terbawa bersama angin, sehingga mendukung untuk tercapainya kenyaman ruang;
- Dapat menjadi estetika fasad bangunan, agar fasad tidak monoton;
- Dapat menjadi salah satu pendukung faktor keamanan penghuni rumah susun;
- Tidak terlalu berpengaruh dengan besarnya sinar matahari yang masuk, sehingga tidak mengganggu pencahayaan alami di dalam unit hunian.

Penutup

Kesimpulan

Setelah melakukan analisis pengaruh orientasi dan kecepatan angin terhadap bentuk dan ukuran filter pada fasad bangunan rumah susun, maka dapat disimpulkan bahwa *double layer* merupakan bentuk filter yang paling baik untuk bangunan rumah susun sederhana, hal ini karena :

- Kecepatan angin yang kencang menyebabkan turbulens yang besar pada bagian dinding yang membentuk lorong angin dan pada ruang yang berdekatan dengan *void*, hal ini dikarenakan udara yang berada dalam ruang itu tertahan atau berbenturan dengan udara yang ingin keluar menuju dan yang sedang melalui *void*;
- Bentuk filter yang paling baik untuk hunian massal adalah *double layer*, karena *double layer* dapat mereduksi angin secara maksimal, sehingga mengurangi pemakaian kipas angin atau AC;
- *Double layer* selain bersifat sebagai peredam, *double layer* juga dapat memberikan pencahayaan alami yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, karena selain sebagai peredam, secara fungsional *double layer* yang berbentuk jalusi, pada bagian celah siripnya juga berfungsi sebagai pengumpul cahaya sebelum akhirnya dipantulkan ke dalam ruangan.

Saran

Untuk memaksimalkan fungsi angin dalam pencapaian kenyamanan ruang, pada tahap perancangan rumah susun harus dikondisikan kecepatan angin *real* yang terjadi di lokasi, agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan bentuk fasad atau pembentukkan ruang dalam unit hunian rumah susun, karena luas yang terbatas, sehingga, apabila ruang dalam terdapat koridor yang memicu terjadi lorong angin, maka secara otomatis akan terjadi benturan antara angin dengan bidang koridor , sehingga mengundang kecepatan angin yang besar, berasal dari turbulens tersebut.

Daftar Pustaka

Frick, Heinz. *Ilmu Fisika Bangunan*, Seri Konstruksi Arsitektur 8, Kanisius, Yogyakarta, 2008.

Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung, Yayasan LPMB-PU.

Satwiko, Prasasto. *Fisika Bangunan*, Andi, Yogyakarta, 2009.

Frick, Heinz. *Dasar-Dasar Arsitektur Ekologis*, Seri Eko-Arsitektur 1, Kanisius, Yogyakarta, 2006.

Lakitan, Benyamin. *Dasar-dasar Klimatologi*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2002.

Ackerman, Dr. Steve. "*Sea and Land Breezes*", University of Wisconsin, 1995.

Reed, Robert H. *Design for Natural Ventilation in Hot Humid Weather*, Texas, 1953, dikutip oleh : Lippsmeyer, Georg, Bangunan Tropis edisi ke-2, Jakarta, 1994.

Vol. 1, No. 2 (2014) ISSN: 2355-4274

Francis D.K, *Architecture :Form, Space, and Order*, Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1979.

S.B Leigh, J.I Bae, dan Y.H. Ryu, *A Study on Cooling Energy Saving Potential High-Rise Residential Complex Using Cross Ventilation Double Skin Facade Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 2002.

Colaigh, Eoin O. ; serta : Ching, Francis D.K. *A Visual Dictionary of Architecture*, New York, 1995.

Diprose, P.R & Robertson, G., *Towards A Fourth Skin? Sustainabilty And Double-Envelope Buildings*, Department of Architecture, University of Auckland, Auckland, New Zealand, 1999.

Terry S. Boutet, *Controlling Air Movement*, A Manual for Architects and Builders, New York, McGraw-Hill Book Company, 1987

B. Givoni, *Man, Climate, and Architecture*, Applied Science, Ltd, 1976.